

Gestione del software

Installazione, aggiornamento, e controllo dei servizi

Marco Prandini

Gestione del software

- **Ciclo di vita**
 - installazione
 - aggiornamento
 - disinstallazione
- **Problematiche**
 - prerequisiti hardware/s.o.
 - dipendenze da/di altri componenti software
 - configurazione

Installazione manuale

- **Da binari**
 - semplice copia nei "posti giusti"
 - verifica manuale della compatibilità con l'architettura
 - verifica manuale del soddisfacimento delle dipendenze
- **Da sorgente**
 - necessità di compilazione
 - indipendenza dall'architettura
 - possibile maggior flessibilità nel soddisfacimento delle dipendenze

3

Installazione manuale

- **Dipendenze del componente software da altri**
 - Nel caso di un'installazione da binari, probabile necessità di disporre non solo dei software indicati come prerequisiti, ma anche che essi siano di una versione specifica
 - Nel caso di installazione da sorgente, qualche grado di flessibilità (possibilità che i sorgenti dispongano di diverse interfacce per adeguarsi a cosa si trova sul sistema)
 - Necessità di disporre non solo dei componenti runtime relativi ai software richiesti, ma anche delle librerie di sviluppo (prototipi, interfacce, librerie per collegamento statico, ...)
 - In un sistema "ideale" ho tutti i sorgenti per cui dispongo sempre di tutti questi elementi
 - Nelle distribuzioni, per flessibilità, ogni pacchetto software ha un corrispondente pacchetto -dev o -devel (vedi prossime slide)

4

Installazione manuale tipica in Linux

- Il caso più comune è quello di software
 - distribuito per mezzo di un archivio tar.gz
 - scritto in C
 - predisposto alla compilazione tramite autoconf
 - verifica se sono soddisfatti tutti i prerequisiti
 - rileva le versioni ed le collocazioni dei pacchetti sul sistema
 - accetta dall'utente la specifica di varianti (attivazione/disattivazione di funzionalità, preferenze architetturali, ...)
 - genera i Makefile sulla base delle specificità del sistema e delle scelte operate dall'utente

5

Installazione manuale tipica in Linux

- I passi tipici quindi sono:
 - reperimento del software
 - estrazione del pacchetto
 - esame delle scelte disponibili
 - configurazione dei sorgenti
 - compilazione
 - installazione
 - **NOTA:** solo quest'ultima operazione può richiedere i diritti di superutente, e quindi si deve evitare di compiere le precedenti come *root*. Sono noti casi di malware che sfruttano proprio la cattiva abitudine di eseguire una o più delle operazioni preliminari con diritti eccessivi.

6

Installazione manuale tipica in Linux

■ estrazione del pacchetto

- solitamente si presenta come archivio tar compresso
- è buona prassi determinare una collocazione sensata per i sorgenti ed estrarre in tale directory l'archivio
 - nel caso si stia per affrontare un upgrade sostanziale del sistema, che coinvolga numerose applicazioni, può essere utile raccogliere in modo più chiaro tutti i pacchetti che verranno installati unitariamente
- è prudente testare l'archivio prima dell'estrazione per verificare la gerarchia di directory che genera

– Es: `cd /usr/local/src`
`tar tvzf net-snmp-5.4.tar.gz`
`tar xvzf net-snmp-5.4.tar.gz`

7

Installazione manuale tipica in Linux

■ esame delle scelte disponibili

- si entra nella directory generata dall'estrazione e si esamina il contenuto
 - è bene leggere i file README ed INSTALL che di solito accompagnano il software
- se esiste un eseguibile di nome **configure** lo si lancia con il parametro **--help** per ottenere la lista dei parametri di configurazione disponibili
 - scelte comuni riguardano la collocazione del software, l'attivazione o la disattivazione di sottocomponenti, la predisposizione dei componenti attivati come moduli dinamicamente caricabili piuttosto che la loro integrazione statica nel codice, ...

8

Installazione manuale tipica in Linux

■ configurazione dei sorgenti

- si lancia nuovamente **configure** con i parametri scelti
- si risolvono i problemi evidenziati da configure (tipicamente assenza di pacchetti necessari come prerequisiti)
 - configure non è a prova d'errore, può servire un'indagine manuale a volte complessa

■ compilazione

- si lancia **make** o si seguono le indicazioni presenti nell'output generato dal passo precedente

■ installazione

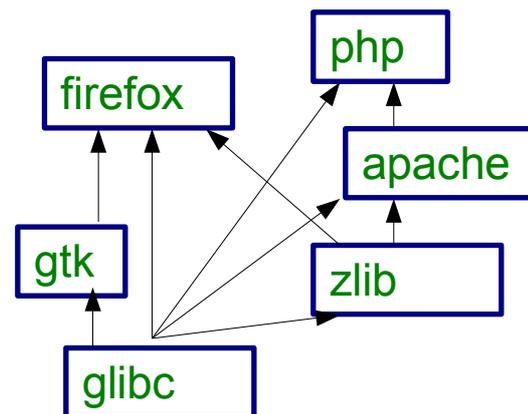
- si lancia **sudo make install**

9

Installazione assistita

- Comunemente effettuata per mezzo di software ausiliari
 - package manager specifico della distribuzione Linux (rpm/yum, dpkg/apt, ...)
 - installer per Windows
- Un tool di installazione
 - può farsi carico delle verifiche relative alle dipendenze
 - non può configurare ogni dettaglio del sistema in modo specifico
 - può generare dinamicamente dati specifici

Esempio di grafo delle dipendenze:



A → B significa che A “serve” per B; “serve” può essere una dipendenza tra funzionalità logiche (non ha senso avere un linguaggio di generazione pagine web senza un web server) o fisiche (un binario linkato dinamicamente non gira senza tutte le librerie di cui importa i simboli)

10

Pacchetti

- Le *distribuzioni* di Linux organizzano il software in *pacchetti* e dispongono di un *package manager* per la loro gestione
- Un pacchetto si presenta sotto forma di singolo file che contiene in forma compatta l'insieme di
 - software precompilato
 - criteri per la verifica della compatibilità e dei prerequisiti
 - procedure di pre/post-installazione
- La garanzia della compatibilità con un determinato sistema può essere data solo a patto di vincolare con precisione alcuni parametri:
 - architettura
 - versione della distribuzione
 - versione del software contenuto nel pacchetto

11

Debian e Red Hat

- Due distribuzioni capostipite da cui sono state derivate quasi tutte le varianti più diffuse
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9a/Gldt1009.svg>
- Due sistemi di gestione dei pacchetti con molte somiglianze
 - Tool di basso livello per la gestione dei singoli pacchetti
 - Tool intermedi per la gestione coordinata di pacchetti e dipendenze
 - Tool per il reperimento automatico da *repository* dei pacchetti necessari

12

Pacchetti

- I pacchetti per le distribuzioni Debian e derivate (es. Ubuntu) sono in formato *.deb*

– **aptitude-0.2.15.9-2_i386.deb**



- I pacchetti per le distribuzioni RedHat e derivate (es. CentOS, Fedora) sono in formato *.rpm*

– **httpd-2.4.6-45.el7.centos.x86_64.rpm**

13

Gestione dei pacchetti *.deb*

database location:	<code>/var/lib/dpkg, /var/lib/apt</code>
sources file:	<code>/etc/apt/sources.list</code>
update sources:	<code>apt-get update</code>
key management:	<code>apt-key</code>
search:	<code>apt-cache search keywords</code>
install:	<code>dpkg -i filename.deb</code> <code>apt-get install packagenames</code>
upgrade	<code>apt-get upgrade [packagenames]</code>
remove	<code>dpkg -r packagename</code> <code>apt-get remove packagenames</code>

(i suffissi `-get` e `-cache` possono essere omessi nelle distribuzioni più recenti, in cui il comando `apt` regge tutti i sotto-comandi come `search`, `update`, `install`, ...)

14

Gestione dei pacchetti .rpm

database location: `/var/lib/rpm`
sources file: `/etc/yum.conf`
update sources: `yum update`
key management: `rpm --import keyfile`
search: `yum search keywords`
install: `rpm -i filename.rpm`
`yum install packagenames`
upgrade: `yum upgrade [packagenames]`
verify integrity: `rpm -V [packagenames|a]`
remove: `rpm -e packagenames`
`yum remove packagenames`

15

deb e rpm

■ Link per deb

<http://www.debian.org/doc/manuals/debian-reference/ch02.en.html>
http://guide.debianizzati.org/index.php/Introduzione_all'_Apt_System

■ Link per rpm

<http://yum.baseurl.org/wiki/YumCommands>
<http://yum.baseurl.org/wiki/RpmCommands>

16

Esempio di pacchetti base e development

- **zlib1g**
 - /usr/lib/libz.so.1.2.3.3

per ogni funzione, es. *compress*:
codice oggetto in formato adatto per il linking dinamico
- **zlib1g-dev**
 - /usr/lib/libz.a
 - /usr/include/zconf.h
 - /usr/include/zlib.h
 - /usr/include/zlibdefs.h

codice oggetto in formato adatto per il linking statico
prototipo per il compilatore

Con questa suddivisione si risparmia (molto) spazio sui sistemi che non sono usati per *sviluppare* codice basato su questa libreria, nei quali il primo pacchetto fornisce da solo il necessario per *usare* codice già pronto in forma binaria che referencia le funzioni della libreria

- Su sistemi *deb* → pacchetti “-dev”
- Su sistemi *rpm* → pacchetti “-devel”

17

Esempio di verifica delle dipendenze dinamiche

- **ldd /usr/sbin/sshd**
 - linux-gate.so.1 => (0xffffe000)
 - libwrap.so.0 => /lib/libwrap.so.0 (0xb7ef7000)
 - libpam.so.0 => /lib/libpam.so.0 (0xb7eed000)
 - libdl.so.2 => /lib/tls/i686/cmov/libdl.so.2 (0xb7ee8000)
 - libseline.so.1 => /lib/libselinux.so.1 (0xb7ed2000)
 - libresolv.so.2 => /lib/tls/i686/cmov/libresolv.so.2 (0xb7ebf000)
 - libcrypto.so.0.9.8 => /usr/lib/i686/cmov/libcrypto.so.0.9.8 (0xb7d7c000)
 - libutil.so.1 => /lib/tls/i686/cmov/libutil.so.1 (0xb7d78000)
 - libz.so.1 => /usr/lib/libz.so.1 (0xb7d63000)**
 - libnsl.so.1 => /lib/tls/i686/cmov/libnsl.so.1 (0xb7d4a000)
 - libcrypt.so.1 => /lib/tls/i686/cmov/libcrypt.so.1 (0xb7d1c000)
 - libgssapi_krb5.so.2 => /usr/lib/libgssapi_krb5.so.2 (0xb7cf3000)
 - libkrb5.so.3 => /usr/lib/libkrb5.so.3 (0xb7c6b000)
 - libk5crypto.so.3 => /usr/lib/libk5crypto.so.3 (0xb7c46000)
 - libcom_err.so.2 => /lib/libcom_err.so.2 (0xb7c43000)
 - libc.so.6 => /lib/tls/i686/cmov/libc.so.6 (0xb7af8000)
 - /lib/ld-linux.so.2 (0xb7f11000)
 - libsepol.so.1 => /lib/libsepol.so.1 (0xb7ab7000)
 - libkrb5support.so.0 => /usr/lib/libkrb5support.so.0 (0xb7aaf000)
 - libkeyutils.so.1 => /lib/libkeyutils.so.1 (0xb7aad000)

18

Problematiche di aggiornamento

- Quando si aggiorna un pacchetto software già in uso sul sistema, si deve tener conto di potenziali problemi derivanti da:
 - **prerequisiti**
 - pacchetti che devono esistere perchè il candidato funzioni bene
 - come nel caso dell'installazione
 - potrebbe non essere facile aggiornare i pacchetti-prerequisiti senza causare problemi ad altri software che li utilizzano
 - **configurazione**
 - eventuali modifiche incompatibili apportate al formato delle direttive di configurazione già messe a punto per la versione funzionante

19

Problematiche di aggiornamento

- (continua)
 - **dipendenze di altri software e test di non regressione**
 - modifiche apportate alle interfacce o alle funzionalità del software potrebbero influire sul funzionamento di altri software
 - *configurazione del PATH* per impostare l'ordine di ricerca degli eseguibili nelle directory
 - predisposizione di configurazioni di test per far coesistere le due versioni durante le fasi di verifica
 - es. binding a socket, porte, IP diversi --> problemi di trasparenza per l'utente, licenze, configurazione delle controparti se il software da testare interagisce attraverso interfacce standard

20

Problematiche di aggiornamento

– (continua dipendenze e test)

- *configurazione del loader* per far convivere differenti versioni di librerie dinamiche, si veda la man page `ld(1)`, specialmente le sezioni sui parametri `-rpath` e `-rpath-link`

- modifica dei settaggi di default in `/etc/ld.so.conf` (da applicare con `ldconfig`)

- uso delle variabili `LD_LIBRARY_PATH` in fase di loading e `LD_RUN_PATH` in fase di linking

- Es:

```
# ldd /usr/sbin/sshd
...
libz.so.1 => /usr/lib/libz.so.1 (0xb7e0c000)
...
# export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/lib
# ldd /usr/sbin/sshd
...
libz.so.1 => /usr/local/lib/libz.so.1 (0xb7dab000)
```

21

Disinstallazione

- Presenta gli stessi problemi dell'aggiornamento in termini di eventuale dipendenza di altri software da quello che si sta per rimuovere

- in entrambi i casi può essere molto difficile prevedere gli effetti sul sistema se la gestione è manuale

- il *grafo delle dipendenze* è quindi il valore aggiunto più significativo dei sistemi a pacchetti

- può essere molto utile sfruttare la possibilità offerta dai package manager di creare i propri pacchetti, per gestire il software installato manualmente tramite il sistema automatico di verifica delle dipendenze (ma ciò significa censirle con precisione all'installazione)

22

Distribuzioni: criteri per la scelta

Architetture supportate

- tutte le distribuzioni supportano i processori Intel 32bit, la maggior parte quelli a 64bit, alcune sono disponibili per tutte le varietà di processori su cui è stato portato il kernel
- È bene ricordare che i pacchetti di terze parti potrebbero non essere disponibili per tutte le architetture supportate

Stabilità vs. Aggiornamento

- il processo di rilascio frequente e continuo del software nel mondo GNU/Linux ha come conseguenza inevitabile che le versioni più aggiornate possano essere meno stabili
- vi sono distribuzioni che hanno come filosofia l'inclusione dei pacchetti più recenti (e quindi con funzionalità maggiori) anche a costo di una minor robustezza, ed altre che garantiscono l'inclusione solo di software ben collaudato

23

Distribuzioni: criteri per la scelta

Supporto e durata

- La disponibilità di supporto garantito è tipica delle distribuzioni commerciali, ma anche con le distribuzioni gratuite più diffuse, in virtù della dimensione della relativa comunità di utenti, è semplice risolvere eventuali problemi
- Per installazioni di tipo server esistono varianti denominate LTS (Long Term Support): per 5/7 anni chi cura la distro garantisce che gli aggiornamenti non modifichino le API (tipicamente viene garantito solo il backporting dei security fix, non quello di tutti i bug fix)

Ampiezza del set di pacchetti

- Si va dai 1500 delle distro minimali ai 26000 di Debian
- Una scelta intelligente mette tutto l'essenziale in 1 CD

24

Lavorare coi repository

- Un'esigenza molto comune è quella di installare software ben supportato ma non incluso per qualsiasi motivo nei canali ufficiali della distribuzione

- Si aggiunge semplicemente il repository all'elenco

- Apt (deb):

```
/etc/apt/sources.list.d/virtualbox.list :
```

```
deb http://download.virtualbox.org/virtualbox/debian xenial contrib
```

- Yum (rpm):

```
/etc/yum.repos.d/epel.repo :
```

```
[epel]
```

```
name=Epel Linux -
```

```
baseurl=http://mirror.example.com/repo/epel5_x86_64
```

```
enabled=1
```

```
gpgcheck=0
```

25

Gestire la provenienza dei pacchetti

- Si può generare confusione se un pacchetto con lo stesso nome è presente in versioni diverse in repository differenti

- I package manager, di default, scelgono sempre la versione più avanzata

- In alcuni casi anche aggiornamenti nello stesso repo sono indesiderabili

- La situazione va controllata e gestita

- Controllo della provenienza di un pacchetto

- Yum: `repoquery -i [package name]`

- Apt: `apt-cache showpkg [package name]`

- Elenco dei pacchetti provenienti da un repo

- Yum: `yum list installed | grep [repo name]`

- Apt: vari comandi per estrarre manualmente info dai file della cache

26

Limitare le modifiche automatiche

- Per evitare a priori problemi in sistemi con dipendenze complesse (ad esempio mix di pacchetti installati manualmente e via package manager)

- Version locking/pinning

- Apt

editare `/etc/apt/preferences.d/*`

- <https://wiki.debian.org/AptPreferences>

- Yum

`yum install yum-plugin-versionlock`
poi

`yum versionlock [package name]`
o editare a mano

`/etc/yum/pluginconf.d/versionlock.list`

27

Build your own repo (rpm)

- I package manager sono molto utili per "tenere in ordine"
- È sconsigliabile mischiare installazioni manuali con pacchetti
- Non è difficile pacchettizzare le proprie applicazioni!
- Nel mondo RPM
 - si configura un ambiente di build per un utente (non root!)
 - si preparano i sorgenti e tutti i file che devono essere inclusi in un pacchetto
 - si effettua il build del pacchetto
 - lo si carica su di un server web
 - si generano gli indici che rendono riconoscibile il sito come repository

28

Build your own repo (rpm)

- Per il build, si configura un ambiente per un utente (non root!)

- file `~/.rpmmacros`

```
%packager      Marco Prandini <marco.prandini@unibo.it>
%vendor        DISI
%_topdir       /home/prandini/rpmbuild
%_signature    gpg
%_gpg_name     Marco Prandini (Unibo) <marco.prandini@unibo.it>
```

- devono essere presenti alcune cartelle sotto `_topdir`

SPECS contiene i file di specifica dei pacchetti

SOURCE contiene i sorgenti da compilare/includere

BUILD contenitore per il pacchetto "aperto"

SRPMS destinazione dei pacchetti sorgente

RPMS destinazione dei pacchetti binari

29

Build your own repo (rpm)

- Un file di specifiche contiene tra le altre cose

- elenco dei sorgenti `Sources` o `Sources0`, `Sources1...`

- devono essere in `SOURCES`, in formato `.tar.gz`, e contenere una directory di primo livello con lo stesso nome del file

- `Requires`

- indica le dipendenze esplicite, rpm fa da solo l'elenco delle dipendenze implicite (esamina i binari ed include tutte le librerie necessarie a lanciarli)

- `BuildRequires`

- indica i pacchetti che servono per fare il build del pacchetto

- `BuildRoot` è dove il build viene eseguito (possibile fonte di rischio visto che è parametrizzato)

- Si usa `rpmbuild -ba --rmsource --sign test.spec`

- genera `RPMS/architettura/test-1.0-1.noarch.rpm` e `SRPMS/...`

- rimuove i sorgenti originali

- per ripristinare i sorgenti basta reinstallarli con `rpm -Uh SRPMS/test...`

- Si copia il file rpm sul server web

- ad esempio in `/var/www/repos/myrepo/RPMS`

- il repo sarà visibile dai client con `baseurl=http://server/myrepo`
e vi si lancia

- `createrepo /var/www/repos/myrepo/RPMS`

30

Snap packages

- Pacchetti software che devono essere
 - particolarmente longevi
 - basati su funzioni non standard di una distribuzione
 - distribuiti in modo indipendente dai canali della distribuzionepossono essere composti come *snap*

<https://tutorials.ubuntu.com/tutorial/create-your-first-snap#0>
<https://tutorials.ubuntu.com/tutorial/basic-snap-usage#0>

31

Virtual environments (VE)

- Le macchine virtuali rispondono a necessità comuni
 - preconfigurare sistemi
 - isolare diversi ambienti di esecuzione
 - definire limiti di uso delle risorse
- Spesso sono eccessivamente pesanti
 - impongono l'installazione di un intero SO
 - inutile replicazione di librerie e utilità
 - overhead di memoria in esecuzione
 - limitano l'accesso *bare metal* alle risorse
- Soluzione: isolare l'ambiente di esecuzione di (gruppi di) processi condividendo il sistema operativo
 - **l'isolamento non è totale**
 - **non si possono eseguire applicazioni incompatibili col sistema**
 - **l'accesso all'hardware è diretto**
 - **le risorse condivise non sono replicate**
- **OpenBSD Jails, Solaris Zones, Linux namespaces**

32

Cgroups, namespaces, unionfs

- Il kernel fornisce tre funzionalità a supporto dei VE
 - **control groups (cgroups):**
 - misurano e limitano la quantità di risorse che un processo può consumare
 - memoria
 - CPU
 - I/O
 - rete
 - controllano l'accesso ai device (via /dev)
 - **namespaces:**
 - mostrano a un processo istanze di risorse fisiche condivise
 - un processo in un namespace non vede la risorsa fisica reale
 - l'istanza appare al processo come a suo uso esclusivo
 - ogni processo vive in un namespace di ogni tipo tra
 - mnt (mount points, filesystems)
 - pid (processes)
 - net (network stack)
 - ipc (System V IPC)
 - uts (hostname)
 - user (UIDs)
 - **union-capable filesystems:**
 - combinano due supporti per mostrare un FS unico (es. snapshot)

33

Containers

- Usando il partizionamento di risorse, si possono definire i *containers*
 - definiscono in modo coerente cgroups e namespaces
 - specificano come esporre le risorse viste dal processo interno al sistema
 - includono il software necessario all'esecuzione del processo
- La gestione dei container è semplificata da strumenti come
 - LXC (Linux Containers)
 - Docker
 - CoreOS rkt
 - Apache Mesos

34

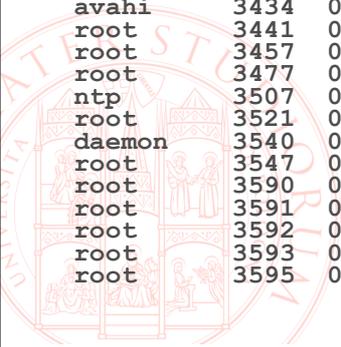
Gestione dei servizi in Linux



Gestione dei processi

■ Dopo un'installazione "minimale"...

```
milk:~# ps aux
USER      PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root         1  0.0  0.0   1948   468 ?        Ss   May15    0:02 init [2]
[... kernel processes ...]
root      1753  0.0  0.0   2704   392 ?        S<s  May15    0:00 udevd --daemon
daemon    2953  0.0  0.0   1688   408 ?        Ss   May15    0:00 /sbin/portmap
root     3231  0.0  0.0   1624   568 ?        Ss   May15    0:26 /sbin/syslogd
root     3237  0.0  0.0   1576   340 ?        Ss   May15    0:00 /sbin/klogd -x
bind     3251  0.0  0.1  39732  1964 ?        Ssl  May15    0:00 /usr/sbin/named
root     3266  0.0  0.0  39500   944 ?        Ssl  May15    0:00 /usr/sbin/lwres
root     3339  0.0  0.0   1572   444 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/acpid
103      3344  0.0  0.0   2376   760 ?        Ss   May15    0:00 /usr/bin/dbus-d
106      3352  0.0  0.1   6116  1972 ?        Ss   May15    0:03 /usr/sbin/hald
root     3353  0.0  0.0   2896   716 ?        S    May15    0:00 hald-runner
106      3359  0.0  0.0   2016   472 ?        S    May15    0:00 hald-addon-acpi
106      3367  0.0  0.0   2020   480 ?        S    May15    0:00 hald-addon-keyb
root     3387  0.0  0.0   1808   360 ?        S    May15   14:15 hald-addon-stor
root     3414  0.0  0.0   1864   396 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/dhcdb
root     3421  0.0  0.1   3984  1164 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/Netwo
avahi    3433  0.0  0.1   2936  1424 ?        Ss   May15    4:14 avahi-daemon: r
avahi    3434  0.0  0.0   2552   180 ?        Ss   May15    0:00 avahi-daemon: c
root     3441  0.0  0.0   2908   536 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/Netwo
root     3457  0.0  0.0   1752   452 ?        Ss   May15    0:02 /usr/sbin/inetd
root     3477  0.0  0.0   4924   512 ?        Ss   May15    0:02 /usr/sbin/sshd
ntp      3507  0.0  0.0   4144   764 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/ntpd
root     3521  0.0  0.0   1976   724 ?        Ss   May15    0:02 /sbin/mdadm --m
daemon   3540  0.0  0.0   1828   280 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/atd
root     3547  0.0  0.0   2196   720 ?        Ss   May15    0:00 /usr/sbin/cron
root     3590  0.0  0.0   1572   372 tty2    Ss+  May15    0:00 /sbin/getty 384
root     3591  0.0  0.0   1576   372 tty3    Ss+  May15    0:00 /sbin/getty 384
root     3592  0.0  0.0   1572   372 tty4    Ss+  May15    0:00 /sbin/getty 384
root     3593  0.0  0.0   1572   372 tty5    Ss+  May15    0:00 /sbin/getty 384
root     3595  0.0  0.0   1576   372 tty6    Ss+  May15    0:00 /sbin/getty 384
```



Gestione dei processi

- Anche se tutti questi processi fossero utili, sarebbe importante
 - sapere che origine hanno
 - sapere come terminarli, evitando che ricompiano
 - **processi inutili non consumano solo risorse, offrono anche opportunità di attacco**
- Banali e fondamentali:
 - *man* è il vostro migliore amico, seguito da Internet.
 - *ps, top, kill, ...* sono efficaci per individuare e risolvere problemi istantanei, ma non garantiscono che non si ripresenteranno
- Ci sono tre fonti primarie di processi (oltre agli utenti)
 - Pianificatori periodici e sporadici
 - Demoni di gestione degli eventi
 - **Procedure di avvio del sistema**

37

Esecuzioni pianificate

- L'esecuzione periodica di programmi è compito di *cron*
 - ogni utente ha la propria *cron table* (*crontab*),
 - guardate in **`/var/spool/cron`** per trovarle
 - i task di sistema sono spesso raccolti in **`/etc/crontab`**
 - tipicamente preconfigurato per l'esecuzione di script a periodicità di uso comune
 - **`/etc/cron.hourly`**, **`/etc/cron.daily`**, **`/etc/cron.weekly`**,
`/etc/cron.monthly`
 - **`/etc/crontab`** si può editare direttamente, per le tabelle utente meglio usare
`crontab -e [-u username]`
- L'esecuzione singola in un istante preciso è compito di *at*
 - **`atq`** per elencare i job in attesa
 - **`atrm`** per rimuoverli

38

Event managers / IPC systems

- Dbus è un'architettura di Inter-Process Communication
 - Nata per uniformare la comunicazione tra elementi delle interfacce desktop
 - Curiosate in `/etc/dbus-1/` per vedere i file di configurazione
 - In `/etc/dbus-1/event.d` sono collocati gli script di avvio dei sottosistemi gestiti
- Udev ha rimpiazzato devfs come **event manager** per la creazione istantanea dei device special file quando un nuovo dispositivo viene connesso; ora è parte di systemd

– In `/etc/udev/rules.d` sono configurate le regole evento → azione

– Es. `70-persistent-net.rules`

```
# PCI device 0x10ec:0x8168 (r8169)
```

```
SUBSYSTEM=="net", ACTION=="add", DRIVERS=="?*",
```

```
ATTR{address}=="d0:67:e5:18:d9:e4", ATTR{dev_id}=="0x0", ATTR{type}=="1",
```

```
KERNEL=="eth*", NAME="eth0"
```

alla comparsa nel subsystem `net` di una scheda con `MAC=d0:67:e5:18:d9:e4` le assegna nome `eth0`

39

Inizializzazione e attività in background (demoni)

- `init` è il primo processo avviato dal kernel
 - Gestisce i *runlevel*
 - stati di funzionamento del sistema definiti dal sottoinsieme di servizi attivi
 - Orchestra la sequenza corretta di eventi per raggiungere un runlevel
 - Intercetta e gestisce alcuni eventi
 - es. `ctrl-alt-canc`, terminazione anomala di processi,
 - Spegne il sistema in modo ordinato
- Tre varianti principali
 - (storico) SystemV-style initialization
 - Upstart (Canonical, 2006-2014)
 - Systemd (ispirazione RedHat, 2010-oggi)

utile da conoscere
per l'attuale mix
imprevedibile di
distribuzioni moderne
e tradizionali

40

sysvinit

■ `/sbin/init` dell'originale SystemV Unix

- configurato dal file `/etc/inittab`
- `inittab` specifica il default runlevel
 - `id:2:initdefault:`
- ma se la keyword `single` viene passata come parametro al kernel dal boot loader, questo settaggio è scavalcato e il sistema parte in **single user mode** (runlevel 1)
 - `~~:S:wait:/sbin/sulogin`
- `init` avvia i virtual terminal e i gestori delle console su linea seriale (può sembrare un arcaismo, ma nel mondo IoT è tornato alla ribalta)
 - `1:2345:respawn:/sbin/getty 38400 tty1`
 - `2:23:respawn:/sbin/getty 38400 tty2`
 - `...`
 - `T0:23:respawn:/sbin/getty -L ttyS0 9600 vt100`
 - `T3:23:respawn:/sbin/mgetty -x0 -s 57600 ttyS3`

41

processi avviati da sysvinit

■ `init` è in senso astratto responsabile per tutti i processi che girano sul sistema, ma in particolare due attività possono essere direttamente ricondotte ad esso

- linee del tipo

```
10:0:wait:/etc/init.d/rc 0
```

pilotano il processo di avvio *System-V-style*

- wait = esecuzione sequenziale
- quando il runlevel obiettivo è 'N', `rc` esegue
 - ogni programma con nome che inizia per 'S' in `/etc/rcN.d/` col parametro `start`
 - ogni programma con nome che inizia per 'K' in `/etc/rcN.d/` col parametro `stop`
- per evitare l'inutile duplicazione degli script di avvio e arresto dei demoni, questi sono tutti raccolti in `/etc/init.d/`, e symlinked dalle 7 directory `/etc/rcN.d/`

- linee del tipo

```
x:5:respawn:/usr/X11/bin/gdm
```

avviano il programma specificato come 4° campo, e `init` monitora il processo per riavviarlo (respawn) se termina

42

Controllo del sistema con sysvinit

- Configurazione persistente (applicata automaticamente all'avvio)
 - `chkconfig` (RedHat) o `update-rc.d` (Debian) configurano i runlevel gestendo i symlink nelle 7 directory
- Verifica del runlevel attivo
 - `runlevel`
 - restituisce il precedentemente attivo e l'attuale
- Cambio di runlevel
 - `telinit N`
- Avvio, arresto e verifica dello stato dei singoli servizi
 - `/etc/init.d/scriptname {start|stop|status}`
 - supportati da alcuni script `reload`, `restart`, `condrestart`, ...

43

Upstart (principalmente Ubuntu)

- Un rimpiazzo per *init* basato sulla logica a eventi
 - Inizializzazione dei sottosistemi parallela e non bloccante
 - Gestione omogenea di tutti gli eventi asincroni
 - Aggiunta e rimozione di hardware
 - Avvio e arresto di processi
 - Inizializzazione multi-stadio (es. rilevazione hardware → caricamento firmware → attivazione device → rilevazione delle caratteristiche del device)
 - In prospettiva, integrazione dei pianificatori (cron, at)
- Distribuzioni principali che lo adotta(va)no
 - Ubuntu 6.10 – 14.10
 - Fedora 9 – 14
 - Debian (opzione)
 - Nokia's Maemo platform
 - Palm's WebOS
 - Google's Chromium OS
 - Google's Chrome OS

44

Qualche concetto di base su upstart

■ Filosofia (dal sito):

- Task e Servizi sono avviati e arrestati in seguito a eventi
- Il completamento di un avvio/arresto genera a sua volta un evento
- Gli eventi possono essere ricevuti da qualsiasi processo sul sistema
- I Servizi possono essere riavviati se terminano inaspettatamente
- La supervisione e il riavvio di un demone è gestita anche nel caso sia un processo figlio separato dal progenitore
- La comunicazione avviene via D-Bus

■ Operativamente

- La directory `/etc/init` contiene un file per definire ogni attività
- Il demone `init` continua ad essere l'orchestratore del sistema
 - ogni modifica ai file di configurazione è rilevata via inotify e applicata in tempo reale
- Il comando `initctl` interagisce con le attività mandando segnali appropriati (documentati nei sorgenti in `event.h`) a `init` (via sotto-comandi):
 - `start / stop / status`
 - `list / emit / reload-configuration`

45

Systemd (ispirato da RedHat – ora molto diffuso)

■ Che aspetti affronta systemd?

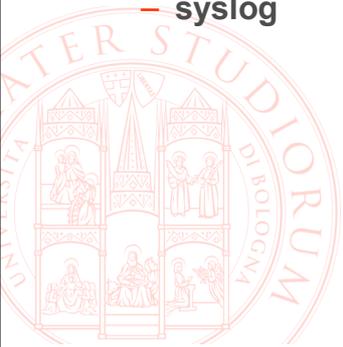
- Dipendenze tra servizi
- Avvio a richiesta di servizi
- Logging precoce
- Conservazione dell'output dei demoni
- Tracciamento dei cgroup (per controllo preciso risorse hardware)
- Tracciamento e gestione dei mount point
- Snapshots di sistema e loro ripristino
- Gestione delle impostazioni globali come hostname, locale, ecc.
- Ambiente deterministico di esecuzione dei servizi
- Aggiornamenti del sistema offline (al riavvio)
- Processo di boot più rapido e senza shell interattive

46

Systemd

■ Systemd si propone di sostituire

- init (etc.)
- udev
- pm-utils
- inetd
- acpid
- crond/atd
- ConsoleKit
- automount
- watchdog
- syslog



47

Systemd – termini

■ Diversi tipi di **[control] unit** i cui nomi seguono la convenzione **name.type**

■ type può essere:

- **Service**: controllo e monitoraggio dei demoni
- **Socket**: attivazione di canali IPC di ogni tipo (file, net socket, Unix socket)
- **Target**: gruppo di unit che **rimpiazza il concetto di runlevel**
- **Device**: punti di accesso ai dispositivi, creati dal kernel in seguito a interazioni con l'hardware
 - filesystem-related: **Mounts**, **Automounts**, **Swap**
- **Snapshots**: stato salvato del sistema
- **Timers**: attività legate al tempo (→ cron, at)
- **Paths**: monitoraggio del contenuto di una directory via inotify
- **Slices**: gestione delle risorse via cgroup
- **Scopes**: raggruppamento di processi per miglior organizzazione



48

Systemd – dove trovare le definizioni delle unit

- “libreria” di definizioni di riferimento
 - `/lib/systemd/system`
- File forniti dai maintainer dei diversi pacchetti software
 - Quasi sempre link alle definizioni di riferimento
 - `/usr/lib/systemd/system`
- File con le personalizzazioni
 - prioritari rispetto alle definizioni di sistema sopra elencate
 - `/etc/systemd/system`



49

Systemd – operazioni base

- Controllo a run time dei servizi
 - `systemctl {start|stop|status|restart|reload} servicename`
 - ...intuitivo
 - output molto descrittivo dello stato
 - stato corrente ed elenco dei passi fatti per raggiungerlo
 - process tree
 - righe di log rilevanti
 - “`-H [hostname]`” si connette a un host remoto via ssh
- Configurazione persistente dei servizi al boot
 - `systemctl {enable|disable|mask|unmask} servicename`
 - `disable` lascia disponibile la possibilità di usare manualmente `start`
 - `mask` “neutralizza” l'intera definizione della unit, impedendo anche il controllo manuale



50

Systemd – verifica della configurazione

■ Solo qualche esempio

- `systemctl list-units`
 - mostra tutte le *unit* gestite (di tutti i tipi elencati!)
- `systemctl -t type`
 - es.: `systemctl -t timers`
 - mostra tutte le unit attive del tipo specificato
- `systemctl list-unit-files [-t type]`
 - es.: `systemctl list-unit-files -t services`
 - mostra tutte le unit installate del tipo specificato
- `systemctl --state state`
 - es.: `systemctl --state failed`
 - mostra tutte le unit che si trovano nello stato specificato

51

Systemd – avvio

■ I runlevel sono rimpiazzati dai target

`/etc/inittab` non è più utilizzato

- il target di default è visualizzabile/impostabile con
`systemctl get-default`
`systemctl set-default [target]`
 - es.: `systemctl set-default graphical.target`

■ Equivalenze

- Esplorate `/lib/systemd/system`

Runlevel	Systemd Target	Description
0	poweroff.target, runlevel0.target	System halt
1	rescue.target, runlevel1.target	Single user mode
3 (2,4)	multi-user.target, runlevel3.target	Multi-user, non graphical
5	graphical.target, runlevel5.target	Multi-user, graphical
6	reboot.target, runlevel6.target	System reboot

52

Systemd – avvio

■ Cosa fa un target? Dalla man page `systemd.target` (5):

“Target units [...] exist merely to **group units via dependencies** (useful as boot targets), and to **establish standardized names for synchronization points** used in dependencies between units.”

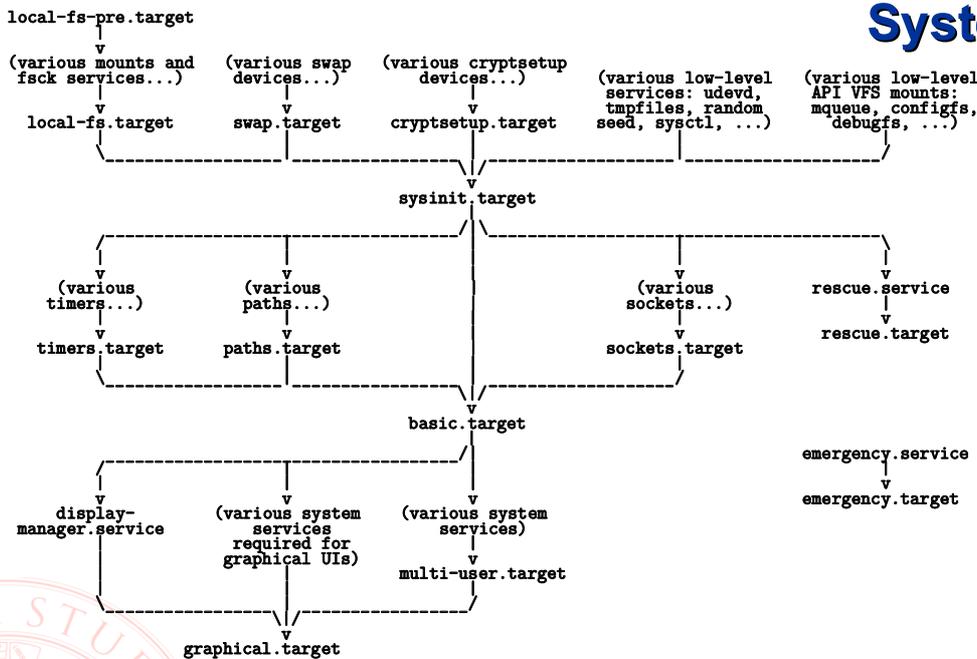
■ Dipendenze = automazione robusta

- Sysvinit = sequenziale → lento, nessuna gestione errori
- Systemd = parallelo condizionato → ogni unit parte non appena sono rispettati i vincoli espressi dalle direttive:
 - **Requires** – elenco di altre unit da avviare quando questa è avviata/fermata: se l'avvio di tali unit fallisce, questa viene arrestata; si può configurare la relazione temporale (dopo, prima, simultaneamente)
 - **Wants** – versione più soft di Requires (il fallimento delle dipendenze non blocca l'avvio di questa unit)
 - **Conflicts** – vincolo negativo per rendere unit mutuamente esclusive
 - **OnFailure** – unit da avviare quando questa fallisce
 - **RequiredBy / WantedBy** – crea automaticamente entry Requires/Wants nelle unit elencate quando questa viene installata
 - **Restart** – riavvia il servizio in caso di terminazione; è l'equivalente del respawn di inittab, ma con una varietà ricca di ulteriori sotto-parametri per controllare sotto quali condizioni effettivamente eseguire il riavvio

<https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/systemd.service.html>

53

Systemd – avvio



■ Unit speciali

- Alcune unit sono predefinite con nomi fissi e funzioni fondamentali
 - Principalmente target, e alcune slice (vedi `systemd.special(7)` e `bootup(7)`)
 - Es. punti di controllo della sequenza di boot, che punta a `default.target`
- `default.target` sarà un link a uno dei "veri" target disponibili

54

Cheat sheet

	SysVinit (Debian) (RedHat)	Upstart	Systemd
Start service	/etc/init.d/name start	service name start	systemctl start name
Stop service	/etc/init.d/name stop	service name stop	systemctl stop name
Status check	/etc/init.d/name status	service name status	systemctl status name
Enable service start at boot	update-rc.d name enable chkconfig name on	rm /etc/init/name.override	systemctl enable name
Inhibit service start at boot	update-rc.d name disable chkconfig name off	echo manual > /etc/init/name.override	systemctl disable name
List installed services	ls /etc/init.d chkconfig --list	service --status-all && initctl list	systemctl list-unit-files -t services
List services starting at boot	ls /etc/rcX.d/S* chkconfig --list grep X:on	Give up and upgrade to systemd	systemctl list-unit-files -t services --state=enabled

X = runlevel di default

service e *systemctl* sono stati introdotti dai rispettivi sistemi ma sono wrapper retrocompatibili (in alcuni sistemi c'è un misto di demoni gestiti in 2 o tutti e 3 i modi!) es. se *systemctl start name* non trova la unit name, prova *service name start*, così come questo proverebbe */etc/init.d/name start* in caso di assenza di configurazione *upstart*

Assunzione standard:
i servizi installati sono configurati per partire al boot